

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 30 日
Application Date

申請案號：092117895
Application No.

申請人：日月光半導體製造股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 3 月 23 日
Issue Date

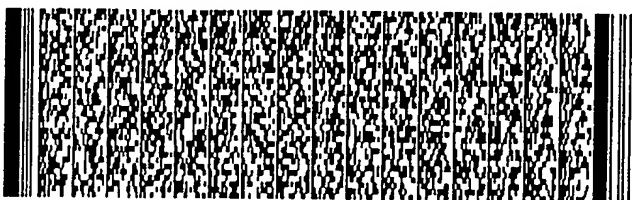
發文字號：09320274090
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	球底金屬層結構
	英 文	UNDER BUMP METALLURGY STRUCTURE
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 黃敏龍
	姓 名 (英文)	1. Huang, Min-Lung
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 高雄市三民區鼎勇街33巷2弄8號10樓
	住居所 (英 文)	1. 10Fl., No. 8, Alley 2, Lane 33, Dingyung St., Sanmin Chiu, Kaohsiung, Taiwan 807, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 日月光半導體製造股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Advanced Semiconductor Engineering, Inc.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 811 高雄市楠梓加工區經三路26號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 26 Chin 3rd Rd., Nantze Export Processing Zone Kaoshiung, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 張虔生
	代表人 (英文)	1. Chang, Jason



四、中文發明摘要 (發明名稱：球底金屬層結構)

一種球底金屬層結構，適於配置在一晶圓之晶圓鐳墊上。該晶圓係具有一保護層及暴露出保護層之複數個晶圓鐳墊。球底金屬層結構係包括依序形成於晶圓鐳墊上之黏著層、第一阻障層、潤濕層及第二阻障層。而球底金屬層結構之第二阻障層之主要材質係包含鉛。

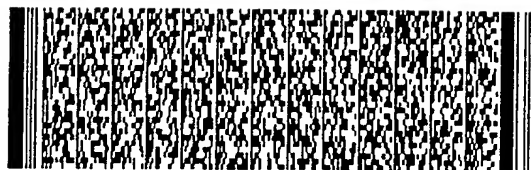
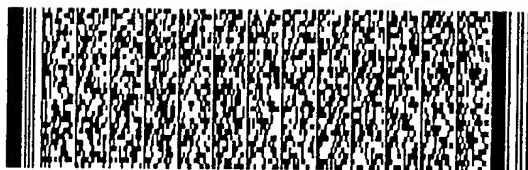
五、(一)、本案代表圖為：圖2

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 200 : 晶圓
- 202 : 保護層
- 204 : 晶圓鐳墊
- 206 : 球底金屬層
- 206a: 黏著層
- 206b: 第一阻障層
- 206c: 潤濕層

六、英文發明摘要 (發明名稱：UNDER BUMP METALLURGY STRUCTURE)

An under bump metallurgy structure is applicable for disposing above wafer and on wafer pads. The wafer comprises a passivation layer and an under bump metallurgy structure. The passivation layer exposes the wafer pads, and the under bump metallurgy structure includes an adhesive layer, a first barrier layer, a wetting layer and a second barrier layer which are sequentially formed on the wafer



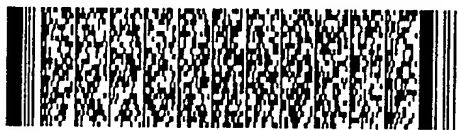
四、中文發明摘要 (發明名稱：球底金屬層結構)

206d: 第二阻障層

208 : 鋅料凸塊

六、英文發明摘要 (發明名稱：UNDER BUMP METALLURGY STRUCTURE)

pads. Specifically, the material of the second barrier mainly includes lead.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

(一)、【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種球底金屬層結構，且特別是有關於一種改善晶圓鐳墊與鐳料凸塊間接合強度之球底金屬層結構。

(二)、【先前技術】

在高度資訊化社會的今日，多媒體應用市場不斷地急速擴張，積體電路封裝技術也隨之朝電子裝置的數位化、網路化、區域連接化以及使用人性化的趨勢發展。為達成上述的要求，電子元件必須配合高速處理化、多功能化、積集化、小型輕量化及低價化等多方面之要求，也因此積體電路封裝技術也跟著朝向微型化、高密度化發展。其中球格陣列式構裝(Ball Grid Array, BGA)，晶片尺寸構裝(Chip-Scale Package, CSP)，覆晶構裝(Flip Chip, F/C)，多晶片模組(Multi-Chip Module, MCM)等高密度積體電路封裝技術也因應而生。

其中覆晶構裝技術(Flip Chip Packaging Technology)主要是利用面陣列(area array)的排列方式，將多個晶片鐳墊(bonding pad)配置於晶片(die)之主動表面(active surface)，並在各個晶片鐳墊上形成凸塊(bump)，接著再將晶片翻面(flip)之後，利用晶片鐳墊上的凸塊分別電性(electrically)及機械(mechanically)連接至基板(substrate)或印刷電路板(PCB)之表面所對應的接合墊(mounting pad)。再者，由於覆晶接合技術係可應

五、發明說明 (2)

用於高接腳數(High Pin Count)之晶片封裝結構，並同時具有縮小封裝面積及縮短訊號傳輸路徑等多項優點，所以覆晶接合技術目前已經廣泛地應用在晶片封裝領域。

而所謂的晶圓凸塊製程，則常見於覆晶技術(flip chip)中，主要係在形成有多個晶片的晶圓上對外的接點(通常是金屬鐳墊；亦即為晶圓鐳墊)上形成球底金屬層(UBM, Under Bump Metallurgy)，接著於球底金屬層之上形成凸塊或植入鐳球以作為後續晶片與基板(substrate)電性導通之連接介面。

請參照圖1，係為習知之半導體晶圓100結構。晶圓100係具有保護層102及複數個暴露出於保護層102的晶圓鐳墊104。另外，於晶圓鐳墊104上形成有一球底金屬層106，且球底金屬層106上形成有一鐳料凸塊108。其中，球底金屬層106係配置於晶圓鐳墊104與鐳料凸塊108之間，用以作為晶圓鐳墊104及鐳料凸塊108間之接合介面。

請再參考圖1，習知之球底金屬層106主要包括黏著層(adhesion layer) 106a、阻障層(barrier layer) 106b及潤濕層(wettable layer) 106c。黏著層106a係用以增加晶圓鐳墊104及阻障層106b間的接合強度，其材質例如為鋁或鈦等金屬。而阻障層106b係用以防止阻障層106b之上下兩側的金屬發生擴散(diffusion)的現象，其常用材質例如為鎳鈳合金、鎳銅合金及鎳等金屬。另外，潤濕層106c係用以增加球底金屬層106對於鐳料凸塊108之沾附力(wetability)，其常用材質包括銅等金屬。值得注意的

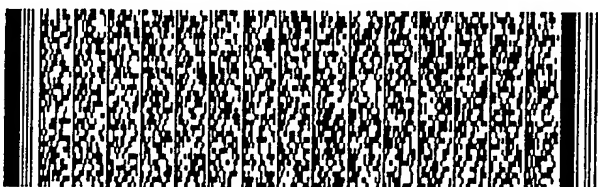
五、發明說明 (3)

是，由於錫鉛合金具有較佳之鐸接特性，所以鐸料凸塊108之材質經常採用錫鉛合金，惟鉛對於自然環境的影響甚鉅，故有無鉛鐸料 (lead free solder) 之誕生，其中含鉛或無鉛之鐸料其組成成分均包括錫。

請繼續參考圖1，當球底金屬層106之潤濕層106c的組成成分包括銅時，在迴鐸 (Reflow) 過程期間，由於鐸料凸塊108之錫極易與潤濕層106c之銅發生反應，因而生成介金屬化合物 (Inter-Metallic Compound, IMC)，即生成 Cu_6Sn_5 ，進而在潤濕層106c及鐸料凸塊108間反應生成一介金屬化合物層 (IMC layer)。此外，當球底金屬層106之阻障層106b的組成成分主要包括鎳鈳合金、鎳銅合金及鎳時，在迴鐸過程期間，鐸料凸塊108之錫將先與潤濕層106c之銅反應生成介金屬化合物，即生成 Cu_6Sn_5 ，接著鐸料凸塊108之錫將再與阻障層106b之鎳反應生成另一種介金屬化合物，即生成 Ni_3Sn_4 。值得注意的是，由於鐸料凸塊108之錫與阻障層106b之鎳於較長時間反應下，所產生的介金屬化合物 (即 Ni_3Sn_4) 係為不連續之塊狀結構，如此將使得鐸料凸塊108易於從此處脫落。因此，如何提供解決上述問題，實為本發明之重要課題。

(三)、【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的係在於提出一種球底金屬層，適於配置在晶圓鐸墊與鐸料凸塊之間，用以減緩介金屬化合物 (即 Ni_3Sn_4) 之生成速率，並解決鐸料凸塊易於脫



五、發明說明 (4)

落之問題，故可長時間地維持鐳料凸塊與鐳墊之間的接合強度，進而提高晶片封裝結構之使用壽命。

緣是，為達上述目的，本發明係提出一種球底金屬層，適於配置在一晶圓鐳墊及鐳料凸塊間，其中鐳料凸塊之材質包含錫，此球底金屬層至少具有：一黏著層，配置於晶圓鐳墊上；一第一阻障層，配置於黏著層上；一潤濕層，配置於該鍍釩層上；以及一第二阻障層，配置於潤濕層上。其中，第二阻障層（主要係由鉛或鉛合金所組成，如高鉛鐳料層）可減緩潤濕層與鐳料凸塊間之介金屬化合物之形成速率，以避免鐳料凸塊之錫與第一阻障層反應而在第一阻障層與黏著層間生成接合強度較差之介金屬化合物，以解決鐳料凸塊易於脫落之問題。

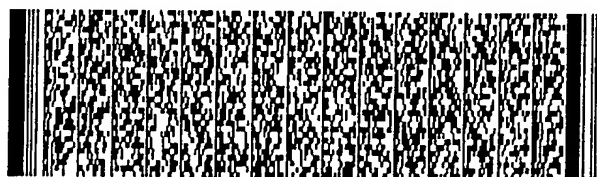
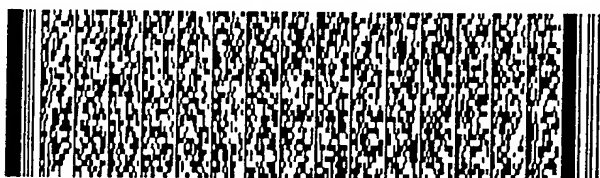
綜前所述，由於第二阻障層主要由鉛所組成，故可減緩錫與潤濕層之銅之反應速率，並可進一步防止鐳料凸塊之錫與第一阻障層之鍍反應生成不連續塊狀結構之介金屬化合物（即生成 Ni_3Sn_4 ）。

（四）、【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明較佳實施例之球底金屬層結構。

請參考圖2，其顯示根據本發明之較佳實施例之球底金屬層結構的剖面示意圖。

請參考圖2，係表示晶圓200之部分結構示意圖。晶圓200係具有保護層202及晶圓鐳墊204，且晶圓鐳墊204上係



五、發明說明 (5)

形成有一球底金屬層206。其中，保護層202係配置於晶圓表面上，用以保護晶圓200表面並使晶圓鐳墊204露出，而球底金屬層主要由黏著層206a、第一阻障層206b、潤濕層206c及第二阻障層206d所組成。當晶圓鐳墊204為鋁鐳墊時，黏著層/第一阻障層/潤濕層較佳地可為鋁/鎳鈦合金/銅三層結構。而當晶圓鐳墊204為銅鐳墊時，黏著層/第一阻障層/潤濕層較佳地可為鈦/鎳鈦合金/銅三層結構。惟不論其黏著層、第一阻障層、潤濕層是由何材料所組成，一般而言，黏著層之材質係選自於由鈦、鎢、鈦鎢合金、鉻、鋁所組成族群中之一種材質；第一阻障層之材質係選自於由鎳、鎳鈦合金、鎳銅合金及鎳鈦合金所組成族群中之一種材質；而潤濕層之材質係選自於銅、鉻銅及銅合金所組成族群。其中，黏著層、第一阻障層及潤濕層可利用濺鍍之方式或電鍍之方式形成之。

再者，於潤濕層206c(銅金屬層)上設置一主要含鉛之金屬層，以形成球底金屬層中之第二阻障層206d。較佳地係為一鉛金屬層或鉛合金金屬層，如高鉛鐳錫層，其錫鉛重量比約為5:95或3:97或10:90，且其厚度較佳地為約50微米至約80微米間。

承上所述，由於鐳料凸塊208最後係形成於第二阻障層206d上，即是所謂的鉛金屬層或高鉛鐳錫層上，故鐳料凸塊208迴鐳時，鐳料凸塊208中之錫係先與第二阻障層206d中之鉛互相反應，之後再往較下層之潤濕層206c或第一阻障層206b反應，故較不易直接與潤濕層206c中之銅反應，

五、發明說明 (6)

因此能減緩錫與銅之反應速率。再者，由於第二阻障層206d所含之錫成分比例非常低，鐳料凸塊208中之錫鉛與第二阻障層206d中之錫鉛於迴鐳時，會先行反應而降低錫於迴鐳反應後之鐳料中所佔之比例，亦即錫之濃度降低。

承上所述，由於錫之濃度降低，故大部分之錫能在與第一阻障層206b反應前，就與第二阻障層206d及潤濕層206c中之銅完全反應，所以能避免過多之錫繼續與第一阻障層206b中之鎳於較長時間下反應，而在第一阻障層與黏著層之界面處形成不連續之塊狀結構之介金屬化合物(即生成 Ni_3Sn_4)，而降低鐳料凸塊208於迴鐳後與球底金屬層206之接合強度。

由上可知，本發明主之主要特徵係為形成一含鉛金屬或鉛合金金屬之材質於與鐳料凸塊相接合之球底金屬層上(如高鉛鐳錫層，其錫鉛重量比約為5:95或3:97或10:90)，故可避免鐳料凸塊中之錫與球底金屬層中之其他下層結構中所含之鎳於較長時間反應下形成不連續之塊狀結構之介金屬化合物(即生成 Ni_3Sn_4)，而降低鐳料凸塊與球底金屬層之接合強度。

換言之，如圖3A所示，本發明之球底金屬層結構306係可由第一導電層306a及第二導電層306b所組成，第一導電層306a係至少包含鎳而第二導電層306b係包含鉛，且第一導電層306a係直接設置與晶圓鐳墊304上，而第二導電層306b則直接與鐳料凸塊308相連接。

再者，當球底金屬層於晶圓上延伸以為一線路重分佈

五、發明說明 (7)

層310時(如圖3B)，球底金屬層之一部份亦可形成線路重分佈鐳墊，其係由線路重分佈層310暴露出介電層(介電保護層)312之開口312a所形成之，且線路重分佈鐳墊之最上層金屬層之材質係主要為鉛或鉛合金。其中，線路重分佈層可包含第一導電層310a及第二導電層310b，且介電層(介電保護層)312可由聚亞醯胺(polyimide, PI)或苯併環丁烯(Benzocyclobutene, BCB)等高分子聚合物之材質所組成。

於本實施例之詳細說明中所提出之具體的實施例僅為了易於說明本發明之技術內容，而並非將本發明狹義地限制於該實施例，因此，在不超出本發明之精神及以下申請專利範圍之情況，可作種種變化實施。

圖式簡單說明

(五)、【圖式之簡單說明】

圖1為習知之球底金屬層結構剖面示意圖。

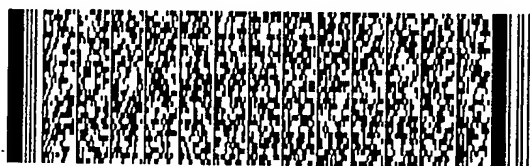
圖2為依照本發明較佳實施例之球底金屬層結構剖面示意圖。

圖3A為依照本發明另一較佳實施例之球底金屬層結構剖面示意圖。

圖3B為依照本發明另一較佳實施例之球底金屬層結構剖面示意圖。

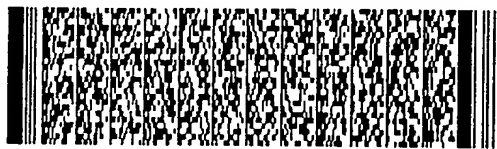
元件符號說明：

100：	晶圓
102：	保護層
104：	晶圓鐳墊
106：	球底金屬層
106a：	黏著層
106b：	阻障層
106c：	潤濕層
108：	鐳料凸塊
200：	晶圓
202：	保護層
204：	晶圓鐳墊
206：	球底金屬層
206a：	黏著層
206b：	第一阻障層



圖式簡單說明

- 206c: 潤濕層
- 206d: 第二阻障層
- 208: 鐳料凸塊
- 300: 晶圓
- 302: 保護層
- 304: 晶圓鐳墊
- 306: 球底金屬層
- 306a: 第一導電層
- 306b: 第二導電層
- 308: 鐳料凸塊
- 310: 線路重分佈層
- 310a: 第一導電層
- 310b: 第二導電層
- 312: 介電層 (介電保護層)
- 312a: 開口

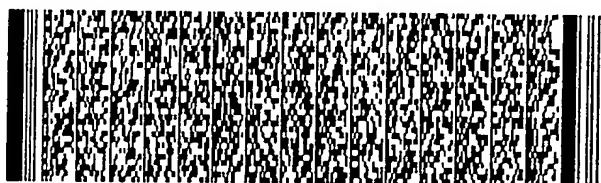


六、申請專利範圍

1. 一種球底金屬層結構，適於配置在一晶圓之晶圓鐳墊上，該晶圓上更具有保護層以暴露出該晶圓鐳墊，其中該球底金屬層結構係包括：
 - 一黏著層，配置於該晶圓鐳墊上；
 - 一第一阻障層，配置於該黏著層上；
 - 一潤濕層，配置於該第一阻障層上；及
 - 一第二阻障層，配置於該潤濕層上且該第二阻障層之材質主要包含鉛。
2. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層之材質係由鉛及錫所組成。
3. 如申請專利範圍第2項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層之錫鉛重量比係為5:95。
4. 如申請專利範圍第2項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層之錫鉛重量比係為3:97。
5. 如申請專利範圍第2項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層之錫鉛重量比係為10:90。
6. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該黏著層之材質係選自於由鈦、鎢、鈦鎢合金、鉻、鋁所組成族群中的一種材質。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該第一阻障層之材質係選自於由鎳、鎳鈳合金、鎳銅合金及鎳鈦合金所組成族群中之一種材質。
8. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該潤濕層之材質係選自於銅、鉻銅合金及銅合金所組成族群中之一種材質。
9. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層係以電鍍之方法形成。
10. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層係以濺鍍之方法形成。
11. 如申請專利範圍第1項所述之球底金屬層結構，其中該第二阻障層的厚度係介於50微米到80微米之間。
12. 一種晶圓結構，包含：
 - 一主動表面；
 - 複數個晶圓鐸墊，其係設置於該主動表面上；
 - 一保護層，其係設置於該主動表面上且具有複數個開口以暴露出該等晶圓鐸墊；及
 - 複數個球底金屬層，其係設置於該等晶圓鐸墊上，且每一



六、申請專利範圍

該等球底金屬層係分別包含一第一導電層與一第二導電層，該第一導電層係與該等晶圓鐳墊連接，而該第二導電層係設置於該第一導電層上，且該第二導電層之材質主要包含鉛。

13. 如申請專利範圍第12項所述之晶圓結構，其中該第一導電層之材質係至少包含鎳。

14. 如申請專利範圍第12項所述之晶圓結構，更形成一鐳料凸塊於第二導電層上。

15. 如申請專利範圍第12項所述之晶圓結構，其中該第二導電層之材質由鉛及錫所組成。

16. 如申請專利範圍第15項所述之晶圓結構，其中該第二導電層之錫鉛重量比為5:95。

17. 如申請專利範圍第15項所述之晶圓結構，其中該第二導電層之錫鉛重量比為3:97。

18. 如申請專利範圍第15項所述之晶圓結構，其中該第二導電層之錫鉛重量比為10:90。

19. 如申請專利範圍第12項所述之晶圓結構，其中該第一導



六、申請專利範圍

電層之材質係選自於由鈦、鎢、鈦鎢合金、鉻、鋁、鎳、鎳鈮合金、鎳銅合金、鎳鈦合金、銅、銅鉻合金所組成族群中之一種材質。

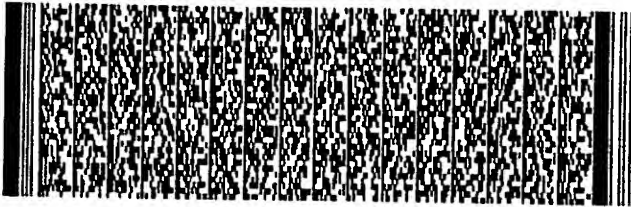
20. 如申請專利範圍第12項所述之晶圓結構，其中該球底金屬層係為一線路重分佈層，且更包含一介電層形成於該線路重分佈層上並暴露出該線路重分佈層以形成一線路重分佈鐳墊。

21. 如申請專利範圍第20項所述之晶圓結構，其中該介電層之材質係包含聚亞醯胺(polyimide, PI)。

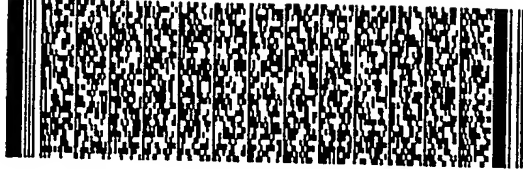
22. 如申請專利範圍第20項所述之晶圓結構，其中該介電層之材質係包含苯併環丁烯(Benzocyclobutene, BCB)。

23. 如申請專利範圍第20項所述之晶圓結構，更形成一鐳料凸塊於該線路重分佈鐳墊上。

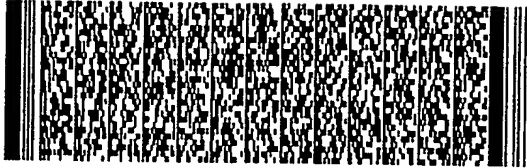
第 1/17 頁



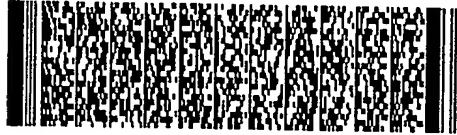
第 2/17 頁



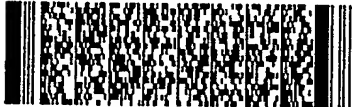
第 2/17 頁



第 3/17 頁



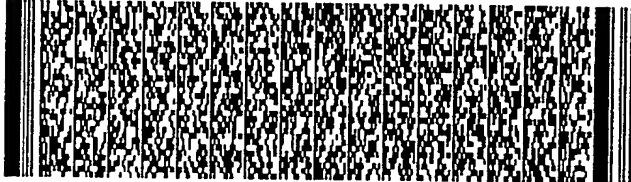
第 4/17 頁



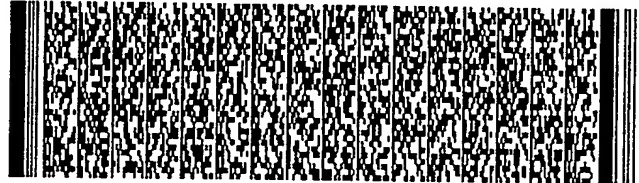
第 5/17 頁



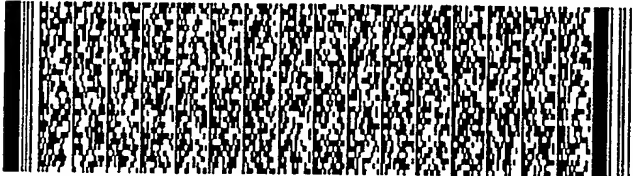
第 5/17 頁



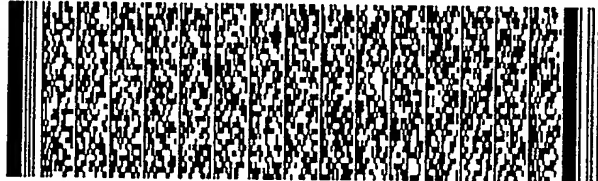
第 6/17 頁



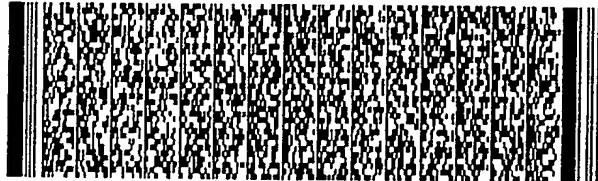
第 6/17 頁



第 7/17 頁



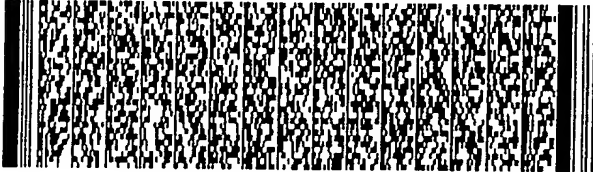
第 7/17 頁



第 8/17 頁



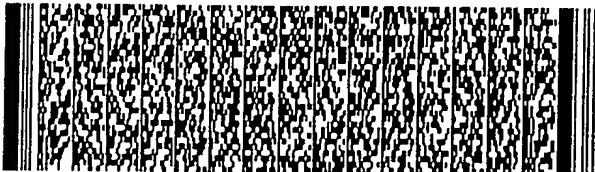
第 8/17 頁



第 9/17 頁



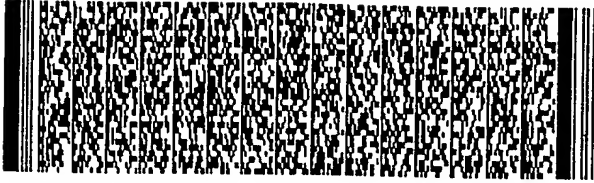
第 9/17 頁



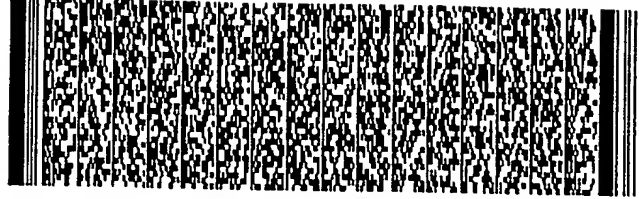
第 10/17 頁



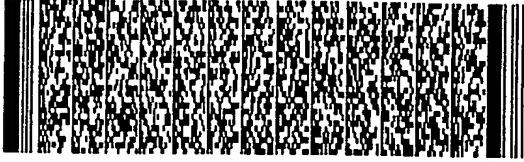
第 10/17 頁



第 11/17 頁



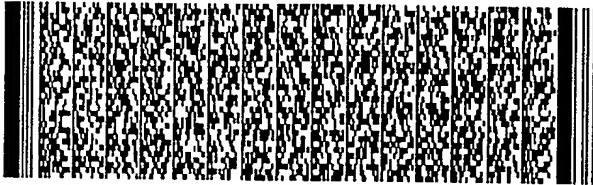
第 12/17 頁



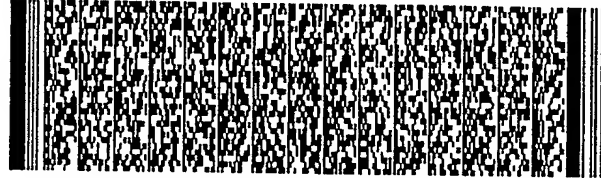
第 13/17 頁



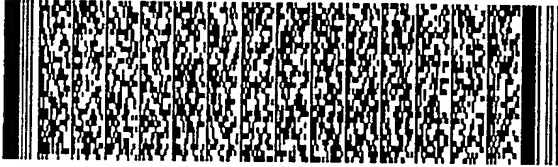
第 14/17 頁



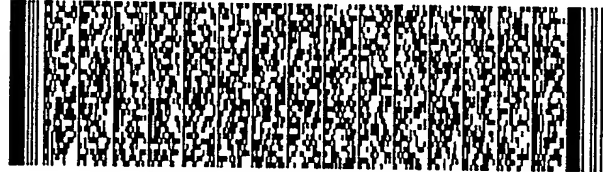
第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁



圖式

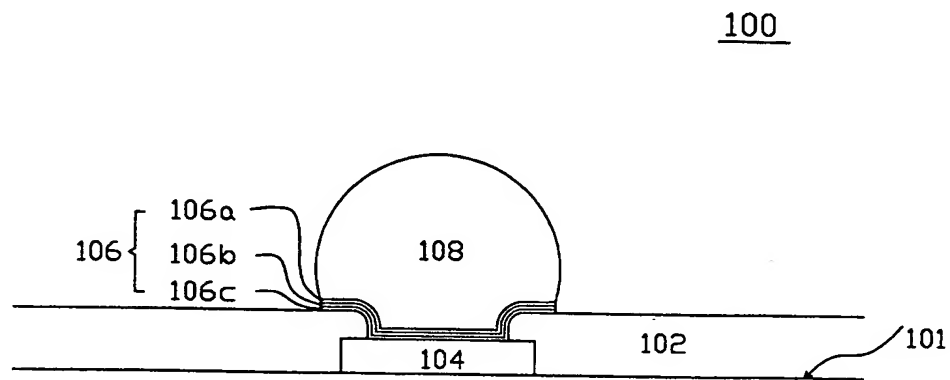


圖1

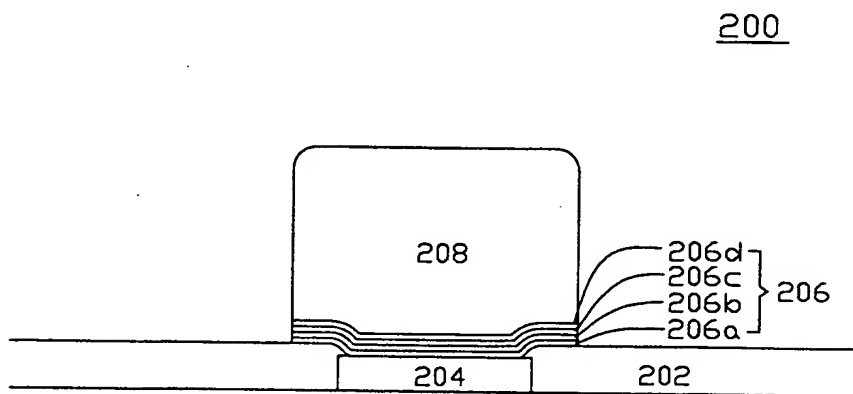


圖2

圖式

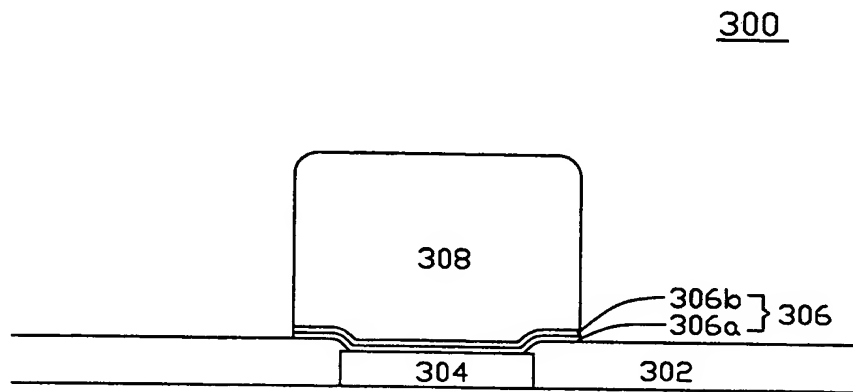


圖3A

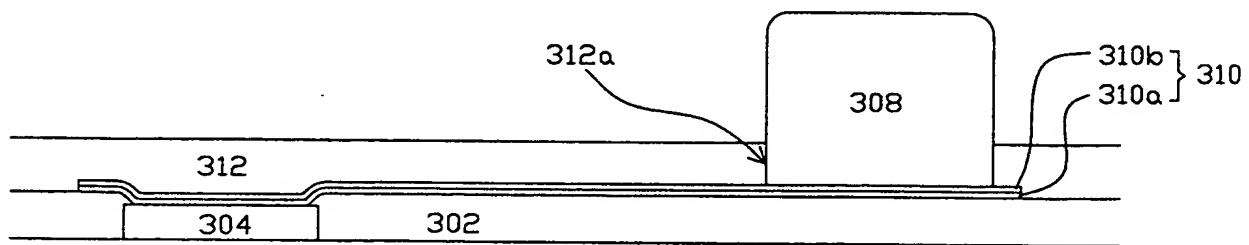


圖3B

裝

訂

線